

**К ВОПРОСУ О ПРИРОДЕ ЭМАНАЦИОННЫХ (РАДОНОВЫХ)
ПРЕДВЕСТНИКОВ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ**

© 2003 г. В. П. Рудаков

*Объединенный институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН
123810 Москва, ГСП, Б. Грузинская, 10*

Поступила в редакцию 15.02.2002 г.

Исследованиями геодеформационных процессов, выполненными нами ранее в Армении [1, 2] с использованием эманационного (радонового) мониторинга было показано, что выделение сейсмической энергии при катастрофических землетрясениях является кульминацией процесса нарастающего (равно, убывающего) изменения напряженно-деформированного состояния горных пород, которое находит соответствующее отображение в изменении амплитуды сезонной (годовой) волны эманационного поля, сформировавшегося в рыхлых отложениях того или иного регионально-тектонического нарушения.

По данным многолетнего эманационного мониторинга геодеформационных процессов, выполненного в различных сейсмоактивных регионах бывшего СССР, было также установлено, что геодеформационная волна годичной периодичности является одним из источников процесса формирования неустойчивости тектонически нарушенных объемов горного массива, напоминающего (на определенных этапах развития деструктивного процесса) квазирезонансные явления [3, 4], приводящие к катастрофическим выбросам сейсмической (или вулканической) энергии в локализованных объемах геологической среды.

В то же время, аномальные вариации-предвестники, наблюдавшиеся в эманационных полях различными исследователями, в том числе нами, перед катастрофическими землетрясениями и извержениями вулканов фиксировались иногда на столь отдаленных расстояниях от “будущего” эпицентра события, что объяснить их природу в рамках сейсмоцентрических, т.е. очаговых моделей землетрясения [5, 6] практически не представлялось возможным. Тем не менее, накопленные к настоящему времени факты свидетельствуют о том, что решение этой проблемы лежит в плоскости исследования процессов, управляющих посредством закона сохранения момента количества движения, контролирующего изменения скорости осевого вращения Земли, механизмами саморганизации Планеты.

Одним из таких существенно значимых механизмов, определяемых влиянием глобальных факто-

ров и осуществляющих энергетическую подпитку процесса реструктуризации литосферы, является автоколебательное изменение напряженно-деформированного состояния земной коры в волновом процессе годичной периодичности.

Как показал анализ десятилетнего временного ряда вариаций эманационного поля в одном из тектонических нарушений Левантской зоны активных разломов Ближнего Востока, пересекающих с юга на север территорию Армении, в совокупности с аналогичным рядом вариаций наклонов земной поверхности Восточно-Европейской платформы, заимствованным из работы [7] (на основе сравнения спектрально-временных параметров и вычисления взаимокорреляционной функции), динамика геодеформационных процессов в геосинклинальной области (имеется ввиду горное сооружение Кавказа) определяется, помимо прочих причин, еще и режимом колебаний платформы, сопряженной с геосинклинальной областью.

Так из рисунка 1 видно, что резкое изменение наклона Восточно-Европейской платформы, которая своей южной оконечностью через Скифскую плиту упирается в горное сооружение Кавказа, привело к изменению режима флюидопереноса в тектоническом нарушении, используемом для эманационного мониторинга в Армении, а по сути – к “раскачиванию” горного сооружения Кавказа. Отобразившись в изменении амплитуды сезонной геодеформационной волны, этот процесс в итоге спровоцировал катастрофическое высвобождение сейсмической энергии при Спитакском 7 декабря 1988 года и Рачинском 29 апреля 1991 года землетрясениях. Более того, из приведенных данных следует, что вариации эманационного поля, отображающие изменение геодеформационного режима региона, синхронизируются такими же изменениями ротационного режима Планеты, что находит соответствующее отображение в спектре взаимокорреляционной функции исследуемых параметров, в котором четко выделяются составляющие с периодами 12 и 6 месяцев. Причем, применение взаимокорреляционного и спектрально-временного анализа при обработке

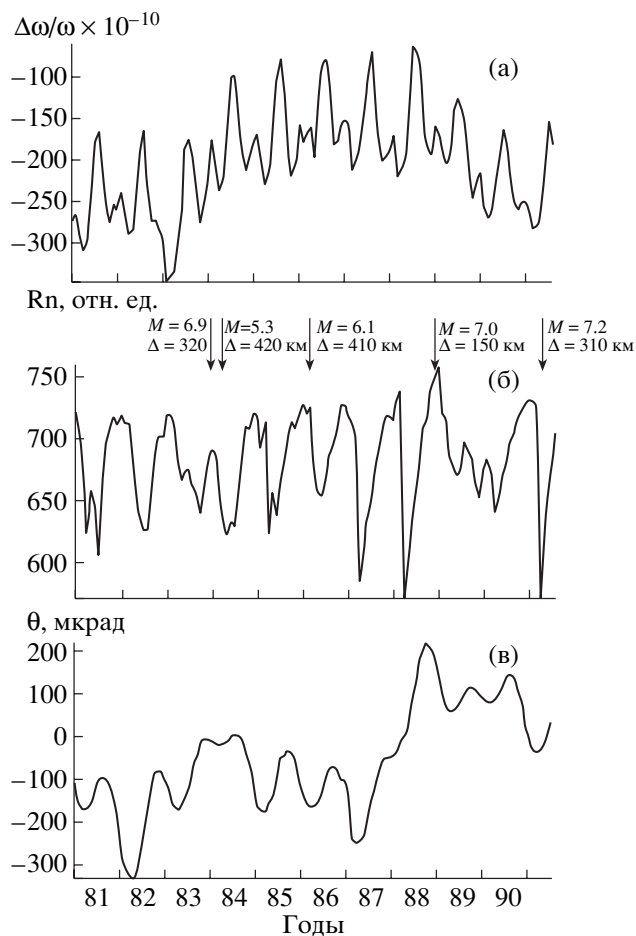


Рис. 1. Десятилетние временные ряды вариаций: а – скорости вращения Земли; б – концентрации подпочвенного радона на станции Джермук (Армения), стрелками отмечены моменты наиболее сильных землетрясений региона; в – наклонов земной поверхности в направлении север–юг на станции Ксенж (Польша).

временных рядов (наклономерные измерения в Польше ведутся с 1974 года) позволило выделить в исследуемых полях периодические составляющие, кратные составляющей годичного (сезонного) цикла. Это – вариации с периодами 2, 4, 8 лет, а также с периодом 6 лет, которые, так же как и составляющая годичной периодичности, отображают практически синхронные колебания земной коры как в геосинклинальной сейсмоактивной области (Закавказье), так и на платформе (Восточная Европа).

Последнее обстоятельство является видимой причиной возникновения так называемых “отдаленных” предвестников катастрофических землетрясений, которые фиксируются на таких больших расстояниях от “очага землетрясения”, что их поведение совершенно не подчиняется эмпирическим зависимостям, полученным для всех изве-

стных типов предвестников. Однако этот феномен может быть истолкован следующим образом.

Изменение напряженно-деформированного состояния горных пород земной коры под воздействием глобальных факторов приводит к изменению амплитуд геодеформационных волн (прежде всего, и наиболее заметно, амплитуды волны годичной периодичности) как в геосинклинальных, так и в платформенных областях. Т.е. независимо от расстояния до того места (а это, как правило, области геосинклинальных регионов), в котором концентрация напряжений вызывает, в силу сложившихся тектоно-физических, гидрогеодинамических и прочих условий, деформации пород, превышающих предельные значения [5].

Возможным, но менее вероятным обстоятельством является возникновение критических уровней деформаций горного массива в тектонических нарушениях платформенных образований, которые в силу их консолидированности совершают медленные ритмические колебания как единое целое. Тем не менее, предвестники сейсмических событий, будучи отображением реакции флюидонасыщенной среды на изменение напряженно-деформированного состояния пород горного массива, могут появиться и на платформе, равно как и в геосинклинальной сейсмоактивной области, но на значительных расстояниях от “будущего” эпицентра сейсмического события. Этому способствуют, с одной стороны, дискретность (блоковость) чехла осадочных отложений платформенных и геосинклинальных областей, а, с другой, практически синфазная реакция блоков литосферы на изменение скорости вращения Земли. Т.е. “отдаленные” предвестники – это предвестники начавшегося перераспределения напряжений и деформаций в диссипативных элементах земной коры, вызванного аномальными отклонениями в колебательных движениях консолидированных структурах литосферы.

Испытывая медленные ритмические колебательные движения, эти структуры порождают, как это следует из рис. 2, соответствующие волновые процессы в вариациях сейсмичности геосинклинальных регионов. Так, например, из рис. 1 следует, что аномальное изменение скорости наклона земной поверхности на Восточно-Европейской платформе началось задолго до Спитакского и Рачинского (в Грузии) землетрясений, подготовка которых непосредственно на территории Армении обозначилась увеличением амплитуды сезонной (годичной) волны эманационного поля (равно, геодеформационной волны) уже в предшествующем году.

Поэтому, при обосновании причин и построении моделей формирования отдаленных предвестников землетрясений, в частности, реально отмечаемых в вариациях эманационных полей, сле-

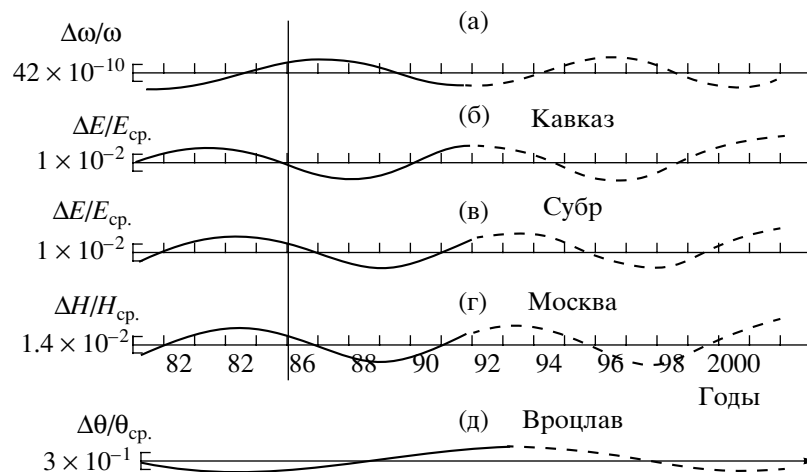


Рис. 2. Отображение процессов средневолновой (додекадной) периодичности во временных рядах: а – скорости вращения Земли; б – сейсмической активности на Кавказе; в – сейсмической активности на Северном Урале; г – уровня подземных вод на территории Москвы; д) наклонов земной поверхности в направлении север–юг на Русской платформе (Польша).

дует учитывать эффект “раскачивания” горного массива геосинклинальной области под влиянием колебаний и перемещений смежных с такими областями консолидированных массивов платформ или тектонических плит. Это позволяет при переходе на региональный уровень сводить решение проблемы локализации зон сейсмического риска к анализу реальных сеймотектонических моделей, учитывающих особенности структурно-тектонического строения, гидрогеологического и геодинамического состояния и прочих параметров сейсмоактивной зоны, дислокационные процессы в которой могут приводить к катастрофическим последствиям.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Басениян М.М., Рудаков В.П. Радоновый предвестник Спитакского землетрясения 7 декабря 1988 года // Известия АН Арм. ССР. Науки о Земле. 1989. Т. XL11. № 3. С. 64–67.
2. Rudakov V.P. Seismicity Implications of Subsoil Radon Dynamics in Seismically Active Regions of the Former USSR: a Caucasus Mountains Case Study // Journal of Earthquake Prediction. 1996. V. 5. № 4. P. 584–593.
3. Рудаков В.П. Геодинамические предпосылки Нефтегорского землетрясения 27 мая 1995 года // ДАН. 1995. Т. 345. № 6. С. 819–822.
4. Жданова Е.Ю., Рудаков В.П. Геодинамические предпосылки эксплозивного извержения вулкана Карымский 2 января 1996 года // ДАН. 1997. Т. 353. № 3. С. 383–385.
5. Касахара К. Механика землетрясений. М.: Мир, 1985. 263 с.
6. Белоусов Т.П., Чичагов В.П. Сейсмодислокации и природа очага Рачинского землетрясения 1991 года на юге Большого Кавказа // Физика Земли. 1993. № 3. С. 53–56.
7. Chojnicki T., Blum P.A. Analysis of Ground Movements at the Ksiaz Observatory in 1974–1993 // Artificial Satellites, Planetary Geodesy. 1996. V. 31. № 3. P. 123–129.